

**DESAIN POLA UNTUK PENGECORAN *FLANGE* ALUMINIUM (Al)
DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

AZIS ABDUL KAHAR

D 200 130 021

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**“DESAIN POLA UNTUK PENGECORAN *FLANGE* ALUMINIUM (Al)
DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂”**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

AZIS ABDUL KAHAR

NIM : D 200 130 021

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen

Pembimbing,



Ir. Masyrukan, M.T

HALAMAN PENGESAHAN
DESAIN POLA UNTUK PENGECORAN *FLANGE* ALUMINIUM (Al)
DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂

oleh

AZIS ABDUL KAHAR

D 200 130 021

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

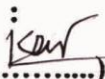
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, 16 Januari 2018

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji


1. Ir. Masyrukan, M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Bibit Sugito, M.T.
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Patna Partono, S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

: 
(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,

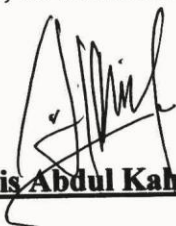

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kejasanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan ditulis pada daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 16 Januari 2018



Azis Abdul Kahar

D 200 130 021

DESAIN POLA UNTUK PENGECORAN *FLANGE* ALUMINIUM (Al) DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂

Abstrak

Pola merupakan gambaran dari bentuk produk yang akan dibuat. Pola dapat dibuat dari kayu, plastik, sterofoam atau logam. Pemilihan material pola tergantung pada bentuk dan ukuran produk cor, akurasi dimensi, jumlah produk cor dan jenis proses pengecoran yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan pola kayu mahoni sebagai bahan pembuatan pola dan aluminium bekas atau rosok yang di remelting dalam dapur induksi untuk pengecoran dengan cetakan pasir CO₂.

Analisa data menunjukkan bahwa Proses mendesain menggunakan software solidworks 2014 sangat menguntungkan dan mempermudah dalam pengerjaan gambar 2D dan 3D. Dalam pembuatan pola flange dengan kayu mahoni mempermudah peneliti dalam pembuatan pola dan harga yang ekonomis serta pola yang terbuat dari kayu dapat digunakan berulang kali Dengan melakukan pengecoran menggunakan metode cetakan pasir CO₂ mempermudah dalam pembuatan produk, Karena cetakan telah mengeras dan cetakan tidak akan mudah rusak saat pelepasan pola dari cetakan pasir CO₂. Karakteristik aluminium dari hasil pengujian komposisi kimia dari material aluminium didapatkan beberapa unsure antara lain (Al) 98,46%, (Zn) 0,60%, (Fe) 0,38%, (Si) 0,180%, (Cu) 0,16%. Prosentase penyusutan dari hasil coran adalah 2,47% dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

Kata Kunci :*Pola, Aluminium (Al), portable hardness brinell,kekerasan, strukturmikro, komposisikimia.*

Abstract

Pattern is a description of the shape of the product to be made. Patterns can be made of wood, plastic, sterofoam or metal. The choice of pattern material depends on the shape and size of the cast product, dimensional accuracy, the number of cast products and the type of casting process used.

This study uses the pattern of mahogany wood as a pattern making material and used aluminum or rubbers that are remelting in induction kitchen for casting with sand mold co₂.

Data analysis shows that the process of designing using software solidworks 2014 is very profitable and simplify in the work of 2D and 3D images. In making flange pattern with mahogany wood facilitate researchers in making patterns and economical prices and patterns made of wood can be used repeatedly By foundry using the sand mold method CO₂ makes it easier to manufacture the product, because the mold has hardened and the mold will not be easily damaged when the pattern release from the CO₂ sand mold. The aluminum characteristic from the test of the chemical composition of the aluminum material is found some elements, among others (Al) 98.46 %, (Zn) 0.60%, (Fe) 0.38%, (Si)

0.180%, (Cu) 0.16%. The percentage of shrinkage from the castings is 2.47% of the original pattern by the method of casting the CO₂ sand mold

Keywords : *Patterns, Aluminum (Al), portable hardness brinell , hardness, micro structure, chemical composition.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua proses manufaktur diawali dari suatu perancangan atau desain produk. Termasuk proses pengecoran yang memiliki beberapa tahapan dalam perancangan dan desain produknya. Karena ada beberapa komponen pengecoran yang memiliki perancangan dengan karakter berbeda yaitu: desain produk cor dan desain pola (*pattern*) .

Salah satunya adalah pola yang terbuat dari kayu, karena pola dari kayu ekonomis, mudah dibuat, dan dapat dipakai berulang kali, sedangkan untuk pola sterofoam mudah dibuat namun hanya pemakaiannya sekali pakai, dan untuk pola yang terbuat dari logam mahal biaya untuk membuat pola dari logam tersebut.

Pengecoran merupakan proses peleburan logam dengan cara dicairkan, lalu kemudian dituang kedalam cetakan dan dibiarkan hingga membeku. Bahan yang dipakai dalam cetakan sangat bervariasi, beberapa contoh diantaranya dibuat dari bahan logam, pasir, semen, kulit, keramik, dan sebagainya. Dari masing – masing bahan cetakan ini memiliki pengaruh terhadap kualitas hasil produk coran logam cair. Kualitas ini terutama sifat mekanis dan cacat yang terbentuk selama proses penuangan hingga membeku. Maka diambail langkah melakukan pembuatan pola produk *flange* dengan material kayu ,dan proses pembuatan cetakan dengan mencampur pasir silika dan air kaca kemudian dikeraskan dengan gas CO₂.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas , dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian , yaitu:

- 1) Bagaimana pemilihan bahan pola *flange* dengan kayu mahoni.

- 2) Pembuatan desain pola *flange* dengan menggunakan solid work 2014.
- 3) Bagaimana proses pembuatan cetakan pasir Co₂.
- 4) Bagaimana komposisi kimia yang terdapat pada hasil coran.
- 5) Bagaimana prosentase penyusutan yang terjadi pada hasil coran.

1.3 Batasan Masalah

Agar memudahkan pelaksanaan penelitian, sehingga tujuan penelitian dapat dicapai serta pembatasan masalah tidak meluas, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah yang di ambil dalam penelitian ini, antara lain:

- 1) Pembuatan cetakan pasir Co₂ dengan material *pasir silica* di PT.Arba Jaya Logam.
- 2) Desain menggunakan SolidWorks 2014
- 3) Pola flange menggunakan kayu mahoni.
- 4) Pembuatan cetakan pasir Co₂.
- 5) Pembuatan flange dengan menggunakan bahan aluminiumrosok.
- 6) Komposisi kimia dan penyusutan pada hasil coran.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas , maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai kekerasan, keausan dan koefisien gesek kampas rem, dengan variasi sebagai berikut :

- 1) Pemilihan kayu mahoni sebagai bahan pola *flange*.
- 2) Mendesain pola *flange* dengan solidwork 2014.
- 3) Pembuatan cetakan coran dengan *pasir silica*.
- 4) Meneliti komposisi kimia yang terdapat pada hasil coran
- 5) Meneliti prosentase penyusutan yang terjadi pada hasil coran.

1.5 Tinjauan Pustaka

Hanung Avif, (2014) menyatakan jenis pengikat dan bahan cetak serta komposisi cetakan pasir akan menentukan kualitas pengecoran. Pada saat pencampuran pasir silica dengan air kaca harus tercampur rata dan

tidak ada gumpalan pasir. Semakin lama proses meniup Co_2 kedalam cetakan pasir, kemudian membentuk pasir akan semakin menjadi keras.

Sulung Andi F, (2005) menyatakan dengan adanya tekanan pada saat pengecoran akan meningkatkan nilai kekerasan dan juga mencegah adanya porositas atau cacat pada hasil coran. Hal tersebut terjadi karena pemberian tekanan pada saat proses pengecoran mengakibatkan cairan logam mendapat tekanan yang merata sehingga coran yang terbentuk akan lebih padat dan udara yang ada di dalam cetakan dipaksa keluar sehingga meminimalisir porositas.

Rosyidi Cucuk, (2003) menyatakan Penetapan permukaan pisah, jika tidak memungkinkan pembuatan pola secara tunggal maka pola tersebut dibelah. Penetapan permukaan atau bidang pisah harus memperhatikan ketentuan-ketentuan yang meliputi (a) pola mudah dikeluarkan dari cetakan, (b) permukaan pisah harus satu bidang, agar memudahkan pencetakan, (c) jumlah permukaan pisah diusahakan sedikit-dikitnya, agar menghemat waktu proses pembuatan cetakan, (d) pemasangan inti harus mudah dan kedudukan (telapak) inti harus kuat sehingga tidak terjadi pergeseran inti sewaktu penuangan logam cair. Pengaruh penyusutan, penyusutan terjadi karena proses pembekuan dan pendinginan logam cair.

Darmawan Harley (2016), menyatakan pengecoran dengan metode *sand casting* menggunakan cetakan pasir, pasir yang digunakan ialah pasir silica yang mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan cocok. Pemberian gas Co_2 berfungsi sebagai pengeras bentuk cetakan pola agar dapat menahan temperatur logam cair yang tinggi sewaktu dituang kedalam cetakan.

Surdia dan Chijiwa (1996) meneliti tentang pembuatan cetakan Co_2 dengan bahan yang digunakan natrium silikat kira-kira 3 sampai 7% dibutuhkan pada pasir silika dan dicampur baik, kemudian cetakan dibuat dari campuran ini dengan tangan atau mesin. Gas Co_2 ditiup ke dalam

cetakan pada tekanan 1,0 sampai 1,5 kgf/cm², maka cetakan itu disebut cara CO₂. Tentu saja cara ini dapat dipakai untuk pembuatan inti.

Pembuatan pasir cetakan CO₂ membutuhkan *water glas* 3 sampai 6% ditambahkan pada pasir silika yang mempunyai kadar lempung sesedikit mungkin dan dicampurdengan mempergunakan pengaduk pasir. Butir-butir pasir lebih baik agak bundar. *Water glas* yang dipakai harus mempunyai perbandingan molekul SiO₂ dan Na₂O lebih dari 2,5, dan air yang bebas dibawah 50%. Pencampuran pasir silika dan *water glass* dilakukan selama kurang dari 5 menit.

1.6 Dasar Teori

1.6.1 Pembuatan Pola (Pattern)

Pola yang digunakan untuk pembuatan cetakan benda coran dapat digolongkan menjadi pola logam dan pola kayu (termasuk pola plastik dan sterofom). Pola logam dipergunakan agar dapat menjaga ketelitian ukuran benda coran, terutama dalam masa produksi sehingga unsur pola bisa lebih lama dan produktivitas lebih tinggi.

Pola kayu dibuat dari kayu, murah, cepat dibuatnya dan mudah diolahnya dibandingkan dengan pola logam. Oleh karena itu pola kayu umumnya dipakai untuk cetak pasir maupun pasir cetak CO₂.

1.6.2 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan mesin perkakas untuk tujuan proses pemotongan. Operasi dasar dari mesin bubut adalah melibatkan benda kerja yang berputar dan cutting toolnya bergerak linier. Pada proses bubut ini, gerak pemotongan dilakukan oleh benda kerja yang ditempatkan pada chuck yang berputar, sedangkan gerak pemakanan dilakukan oleh pahat yang bergerak secara lurus.

Parameter proses pemotongan di mesin bubut adalah sebagai berikut :

d_0 : Diameter mula (mm)

d_1 : Diameter akhir (mm)

Lt : Panjang pemesinan (mm)

a : Kedalaman pemotongan (mm)

$$a = \frac{d_0 - d_1}{2} \text{ (mm)}$$

f : Feeding/gerak makan (mm/putaran)

n : Putaran poros utama (benda kerja) (putaran/mm,Rpm)

Elemen dasar mesin proses pemesinan :

a) Kecepatan potong : $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ (m/menit)

Dimana : d = diameter rata-rata

$$= \frac{d_0 + d_1}{2}$$

b) Kecepatan makan (feed rate) : $V_f = f \cdot n$ (mm/menit)

c) Waktu pemotongan : $t_c = \frac{L_t}{V_f}$ (menit)

1.6.3 Mesin Bor (Drilling)

Mesin bor adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien sebagai pisau penyayatnya pada mesin bor yang mempunyai ukuran diameter bermacam-macam. Mengebor adalah pekerjaan membuat lubang pada bentuk pekerjaan dengan mesin bor dengan mata bor sebagai pisau penyayatnya. Atau digunakan untuk membuat lubang baru dan memperbesar/memperdalam lubang yang sudah ada. Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utamanya berputar dan fungsi pokok mesin ini adalah untuk lubang pada kerja dengan menggunakan bor sebagai alatnya.

Rumus perhitungan pengeboran adalah sebagai berikut :

1) Kecepatan potong : $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ (m/menit)

2) Gerak makan permata potong : $F_z = V_f / (n \cdot Z)$

$$Z = 2 \text{ (mm/r)}$$

3) Kedalaman potong : $a = \frac{d}{2}$ (mm)

4) Waktu pemotongan : $t_c = \frac{L_t}{V_f}$ (menit)

Dimana : $L_t = L_v + L_w + L_n$ (mm)

L_v = panjang awalan

L_w = panjang pemotongan

L_n = Panjang akhir

1.6.4 Proses Pengecoran

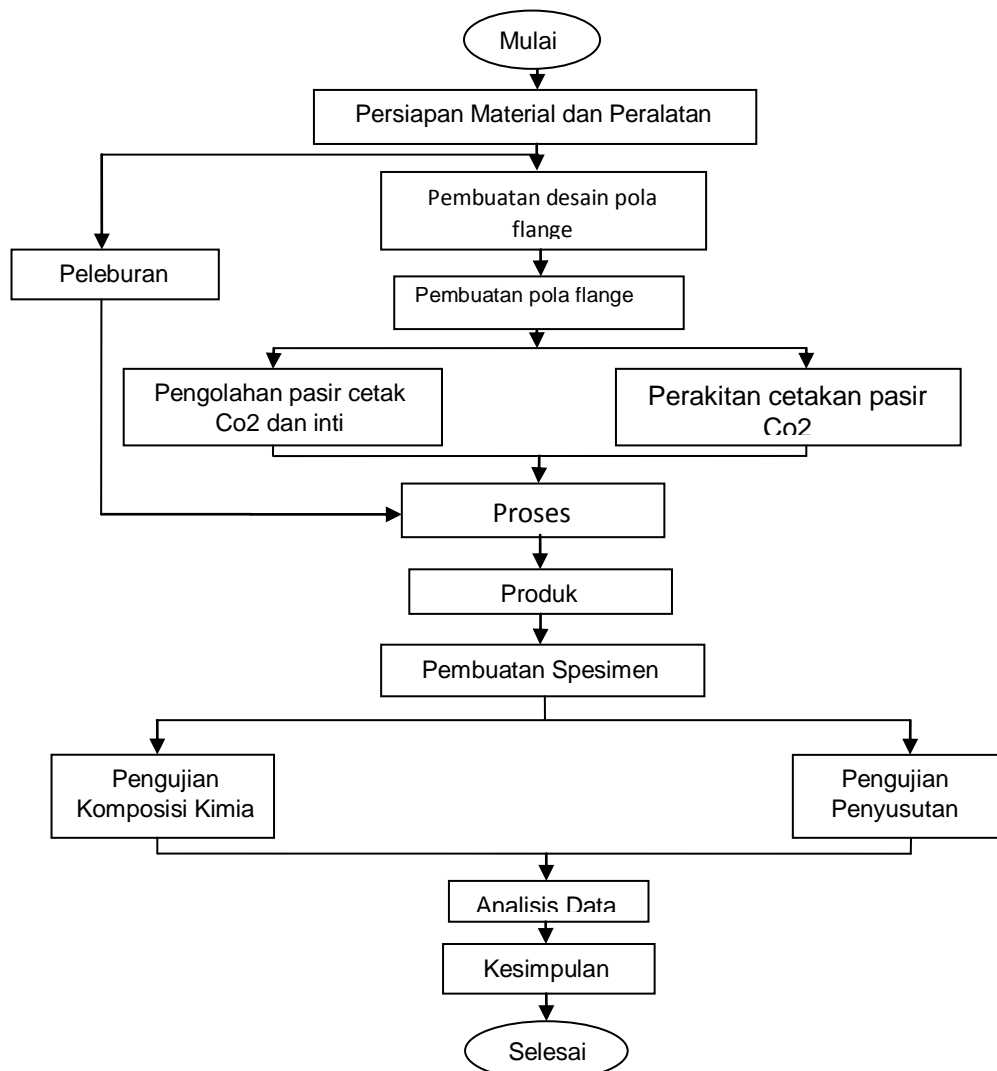
Pengecoran logam adalah proses pembuatan benda dengan mencairkan logam dan menuangkan ke dalam rongga cetakan. Proses ini dapat digunakan untuk membuat benda-benda dengan bentuk rumit. Benda berlubang yang sangat besar yang sangat sulit atau sangat mahal jika dibuat dengan metode lain, dapat diproduksi massal secara ekonomis menggunakan teknik pengecoran yang tepat.

1.6.5 Aluminium

Aluminium adalah logam non ferro yang bahan dasarnya dari bauksit dan kriolit, kemurnian Aluminium umumnya mencapai 99,85% dengan dielektrolisa kembali dapat dicapai kemurnian 99,996%. Aluminium merupakan logam yang ringan dengan berat jenis 2,7 gram/cm³ setelah magnesium 1,7 gram/cm³ dan berilium 1,85 gram/cm³ atau sekitar 1/3 dari berat jenis besi maupun tembaga.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat Dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Seperangkat Notebook Pc, Software SolidWork 2014
- 2) Mesin bubut
- 3) Penumbuk
- 4) Tabung silinder
- 5) Cangkul
- 10) Gergaji besi
- 11) Digital kaliper
- 12) Alat Uji Spektrometer
- 13) Alat uji portable hardness Brinell

- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| 6) Lanset | 14) Alat uji Mikroskop Metalografi |
| 7) Ladel | 15) Mesin pengaduk |
| 8) Dapur peleburan | 16) Tabung Gas CO ₂ |
| 9) Kowi | 17) Linggis |

2.2.2 Bahan

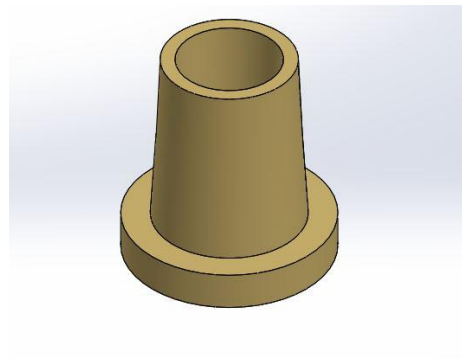
Bahan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah:

- 1) Kayu mahoni
- 2) Aluminium rosok
- 3) Pasir silica
- 4) Kalsium karbonat (bubuk anti air)
- 5) Water glass

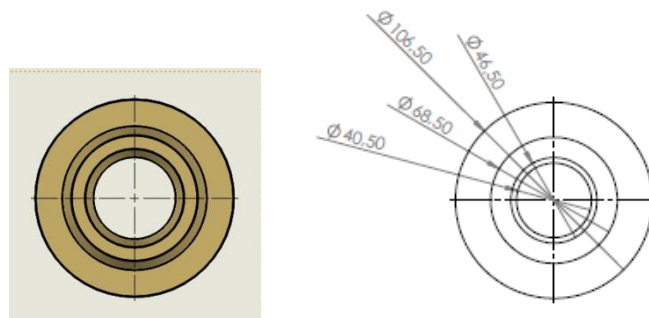
2.3 Langkah Penelitian

2.3.1 Proses Pembuatan Desain Pola *Flange*

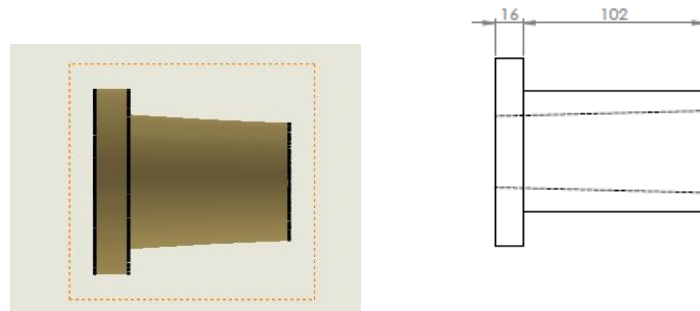
Pembuatan desain pola flange menggunakan solid works 2014:



Gambar 2.desain pola *flange*

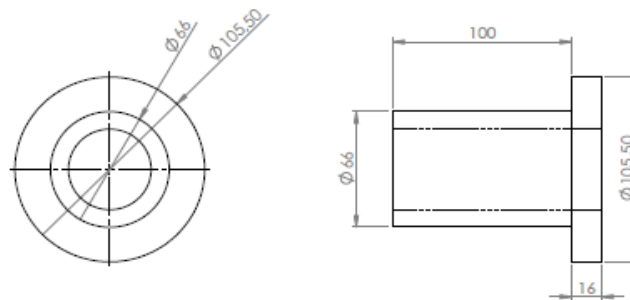


Gambar 3. Desain pola *Flange* pandangan atas



Gambar 4. Desain pola *Flange* pandangan depan

2.3.2 Rencana Hasil Produk *Flange*



Gambar 5. Rencana Hasil Produk *Flange*

Pada proses ini direncanakan akan menghasilkan produk *flange* dengan ukuran diameter atas 66 mm, panjang 116 mm, dan diameter bawah 105,50 mm. maka dari itu dalam pembuatan pola flange harus lebih besar dari ukuran rencana yang ditentukan, dikarenakan produk flange akan mengalami penyusutan saat proses pengecoran dan penyusutan saat finishing.

Tabel 1. Tabel Penyusutan Paduan Logam

(Diambil dari Proses Pengecoran *bagian 2* penyusutan.html)

No	Paduan Logam	Penambahan Ukuran Dalam %	Rata-rata Dalam Pemakaian %
1	Besi tuang kelabu	0,5-1,2	1
2	Besi tuang malleable	0,85-1,05	1
3	Besi tuang putih	2,1	2
4	Besi tuang FCD/ nodular	1,2-1,8	1,5

5	Paduan aluminium	1,1-1,5	1,25
6	Paduan magnesium	1,3	1,25
7	Kuningan	1,3-1,6	1,5
8	Perunggu	1,05-1,6	1,25
9	Perunggu phosphor	1,05-1,6	1,25
10	Perunggu aluminium	2,1	2
11	Perunggu mangan	2,1	2
12	Baja open hart	1,6	1,5
13	Baja listrik	2,1	2

Dari tabel diatas dapat diambil penambahan ukuran produk *flange* untuk pengecoran paduan aluminium yaitu 1,1 - 1,5% dari rencana produk flange.

Perhitungan pembuatan produk *Flange* :

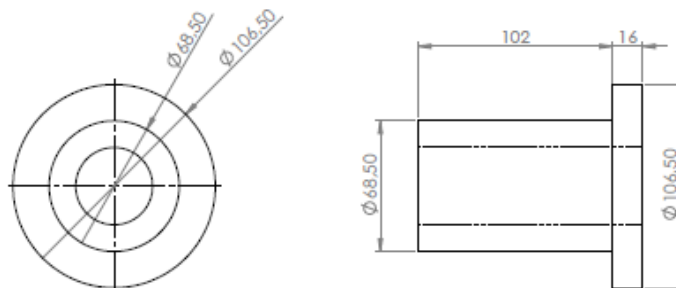
$$\begin{aligned}\text{Tinggi pola atas} &= 100 \text{ mm} + 1,5 \% \\ &= 100,04 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tinggi pola bawah} &= 16 \text{ mm} + 1,5 \% \\ &= 16,04 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diameter atas pola} &= 66 \text{ mm} + 1,5 \% \\ &= 66,04 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diameter bawah pola} &= 105,50 \text{ mm} + 1,5 \% \\ &= 105,54 \text{ mm}\end{aligned}$$

2.3.3 Pembuatan Desain Pola *Flange*



Gambar 6.Desain Pola

Dari perhitungan pembuatan produk *flange*, maka pembuatan desain pola sedikit dibuat lebih besar karena untuk mengantisipasi penyusutan yang terjadi.

Perhitungan desain pola terhadap penyusutan :

$$\begin{aligned}\text{Tinggi pola atas} &= 102 \text{ mm} - 1,5 \% \\ &= 101,98 \text{ mm} \\ \text{Tinggi pola bawah} &= 16 \text{ mm} - 1,5 \% \\ &= 15,98 \text{ mm} \\ \text{Diameter atas pola} &= 68,50 \text{ mm} - 1,5 \% \\ &= 67,98 \text{ mm} \\ \text{Diameter bawah pola} &= 106,50 \text{ mm} - 1,5 \% \\ &= 106,48 \text{ mm}\end{aligned}$$

2.3.4 Proses Pembuatan Pola *Flange*

Proses awal sebelum pemesinan dilakukan yaitu memilih bahan untuk pola, peneliti menggunakan kayu mahoni dalam pembuatan pola tersebut, karena kayu mahoni memiliki beberapa kelebihan antara lain :

- a) Mudah dipotong dan dibentuk menggunakan alat maupun manual
- b) Tidak mudah melengkung
- c) Tahan lama

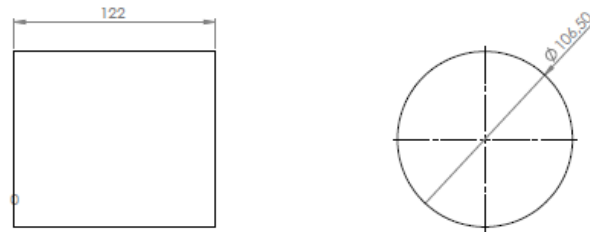
Pola yang terbuat dari kayu juga memiliki beberapa keuntungan antara lain :

- a) Mudahnya pembuatan pola
- b) Harga ekonomis
- c) Dapat digunakan beberapa kali.

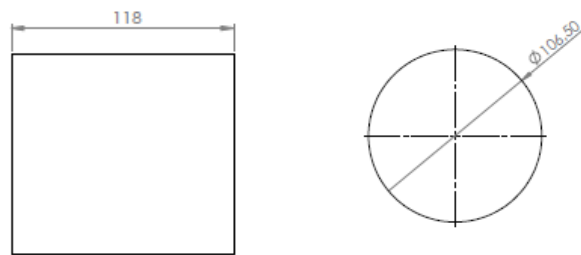
a) Proses Machining Facing

Proses facing merupakan pengurangan/perataan benda kerja dengan pahat pada permukaan. Dengan kecepatan putaran poros utama

135 rpm dan panjang pemesian 4mm. Gambar sebelum dan sesudah proses facing dapat dilihat pada gambar 7.dan 8 :



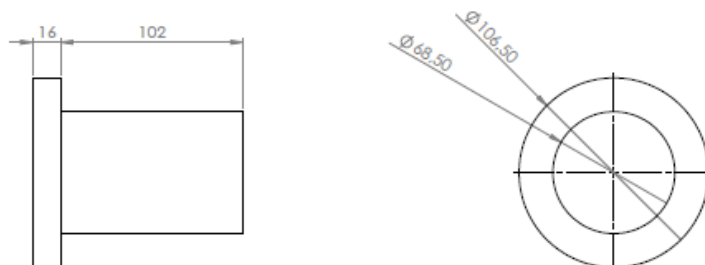
Gambar 7.kayu mahoni sebelum di facing.



Gambar 8.kayu mahoni sesudah di facing

b) Proses Machining Memanjang

Proses machining memanjang merupakan proses pembubutan permukaan depan dengan kecepatan putaran poros utama 135 rpm dan panjang pemesian 102 mm dengan kedalaman pemotongan 19 mm.



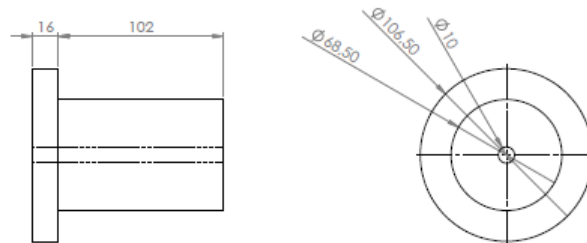
Gambar 9. Hasil machining memanjang

c) Proses Boring

Proses boring merupakan pelubangan pada benda kerja dengan menggunakan mesin bubut dengan diameter mata bor tertentu, sehingga menghasilkan hasil boring yang memuaskan.

1) Proses boring dengan diameter mata bor 10 mm

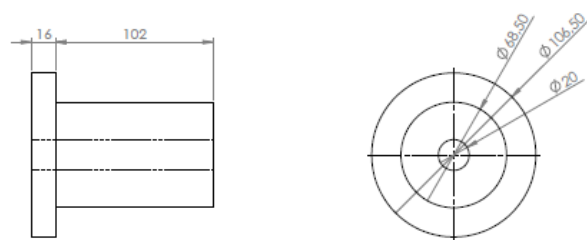
Proses boring pertama menggunakan mata bor 10 mm dengan putaran poros utama 160 rpm dan kedalaman potong 5 mm serta dengan kecepatan potong 5,026 m/menit.



Gambar 10. Hasil boring dengan mata bor 10mm

2) Proses boring dengan diameter mata bor 20 mm

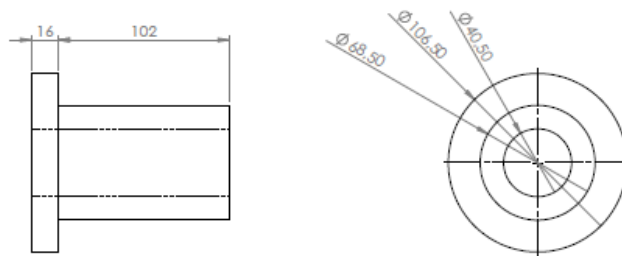
Proses boring kedua menggunakan mata bor 20 mm dengan putaran poros utama 160 rpm dan kedalaman potong 10 mm serta dengan kecepatan potong 10,053 m/menit.



Gambar 11. Hasil boring dengan mata bor 20mm

3) Proses boring dengan diameter mata bor 40 mm

Proses boring ketiga menggunakan mata bor 40 mm dengan putaran poros utama 160 rpm dan kedalaman potong 20 mm serta dengan kecepatan potong 20,106 m/menit.



Gambar 12. Hasil boring dengan mata bor 40mm

4) Hasil Pola *Flange*

Setelah melalui beberapa tahap pembuatan pola flange , hasil jadi pola dapat dilihat pada gambar 13. dibawah :



Gambar 13. Pola flange

2.4 Pembuatan Cetakan Pasir CO₂

- 1) Mempersiapkan kerangka cetakan berbentuk kotak
- 2) Mempersiapkan papan kayu diletakkan bagian bawah sebagai alas kerangka cetak bawah.
- 3) Meletakkan kerangka cetakan diatas papan kayu dan meletakkan pola *flange* diatas papan kayu.
- 4) Mencampurkan pasir silika dan cairan water glass secukupnya kemudian diaduk hingga tercampur merata dan sedikit mengeras ± 1 menit.

- 5) Mengisi pasir silika yang sudah tercampur dan diaduk dengan cairan water glass sampai batas permukaan kerangka cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan penumbuk hingga padat merata setelah itu bagian atas kerangka cetakan diletakkan papan kayu kemudian dibalik berada dibawah dan bagian bawah pola *flange* berada diatas .
- 6) Mengambil papan kayu yang berada diatas dan meratakan pasir yang berada dipermukaan apabila masih terdapat pasir yang belum merata sempurna menggunakan lanset.
- 7) Melapisi bagian atas cetakan menggunakan kantong kresek agar pada saat melakukan proses memberi gas CO₂ pada pasir tidak menembus ke bagian bawah cetakan, setelah itu memasang lagi kerangka cetakan dan meletakkan tabung silinder berukuran $\pm 1\text{cm}$ yang berfungsi sebagai saluran turun *sprue* dan mengisi pasir yang tercampur water glass tersebut ke dalam cetakan bagian atas yang sudah dilapisi dengan kantong kresek hingga menutupi permukaan kerangka cetakan dan kemudian ratakan.
- 8) Kemudian mencabut tabung silinder tadi dan terbentuklah saluran turun *sprue* setelah itu membuat saluran udara pada bagian tengah menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 25\text{mm}$ pada cetakan guna membuang gas – gas pada saat penuangan cairan coran.
- 9) Kemudian membuat saluran masuk gas CO₂ menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 3\text{mm}$ sebanyak 3 titik masing - masing pada bagian samping kanan dan kiri dan 3 titik pada bagian tengah.
- 10) Setelah itu memberikan gas CO₂ kedalam cetakan dengan tekanan 1,0 – 1,5 N/m² kedalam saluran gas CO₂ yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit.
- 11) Mengangkat cetakan bagian atas, kemudian mengambil pola flange dengan cara menancapkan paku ke pol kemudian diketuk perlahan – lahan agar pola tidak bergeser setelah itu diambil pola tersebut secara perlahan sehingga cetakan pasir CO₂ tidak runtuh, setelah itu meratakan bagian yang belum rata.

- 12) Kemudian membuat saluran masuk gas CO₂ cetakan bawah menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 3\text{mm}$ sebanyak 3 titik masing - masing pada bagian samping kanan dan kiri dan 3 titik pada bagian tengah.
- 13) Membuat saluran masuk *ingate* pada pola atas posisikan dipojok dan dipresisikan dengan lubang dari saluran turun *sprue*, setelah itu memberikan gas CO₂ kedalam cetakan dengan tekanan 1,0 – 1,5 N/m² kedalam saluran gas CO₂ yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit, kemudian memasang kembali cetakan atas dan dipresisikan antara lubang saluran turun (*sprue*) dan saluran masuk (*ingate*).

2.5 Proses Pengecoran

- a) Persiapan bahan untuk pengecoran Aluminium (Al) rosok .



Gambar 14. Aluminium (Al) rosok

- b) Peleburan menggunakan tungku Kupola yang dilakukan yang dilakukan di CV. ARBA JAYA LOGAM Ceper, Klaten.



Gambar 15. Peleburan Material

- c) Pengecoran dan pembuatan spesimen yang akan dilakukan uji sifat Fisis dan sifat mekanis dengan menggunakan cetakan Pasir CO₂.



Gambar 16. Penuangan kedalam Cetakan.

- d) Pembongkaran cetakan

Cetakan pasir kali, pasir co₂ dan logam dibongkar untuk mengeluarkan produk cor. Sistem saluran dipisahkan dari produk cor. Produk cor dibersihkan dan diberi label atau tanda untuk membedakan setiap variasi cetakan. Kemudian spesimen difoto.



Gambar 17. Pembongkaran Cetakan

- e) Hasil pengecoran menggunakan cetakan CO₂



Gambar 18. Hasil flange setelah pembongkaran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Setelah dilakukan proses pengecoran, maka perlu dilakukan uji komposisi kimia yang merupakan sifat fisis dari coran guna mengetahui komposisi unsur-unsur kimia yang terdapat dalam produk hasil cor. Pada pengujian ini dilakukan di Laboratorium Logam Politeknik Manufaktur Ceper. Dari hasil pengujian komposisi kimia diperoleh hasil data sebagai berikut :

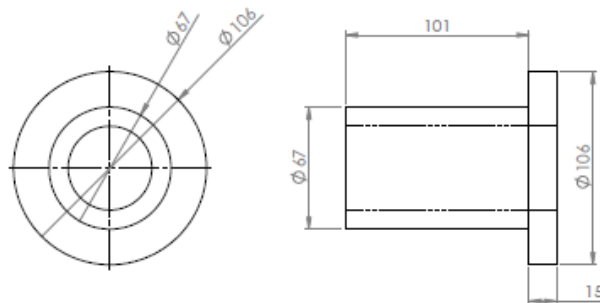
Tabel 2.Hasil Uji Komposisi Kimia

No	Unsur	Sampel Uji
		Kandungan (%)
1	Al	98,46
2	Si	0,180
3	Fe	0,387
4	Cu	0,167
5	Mn	<0,0200
6	Mg	<0,0500
7	Cr	<0,0150
8	Ni	<0,0200
9	Zn	0,601
10	Sn	<0,0500
11	Ti	0,0100
12	Pb	<0,0300
13	Be	0,0001
14	Ca	0,0043
15	Sr	<0,0005
16	V	<0,0100
17	Zr	<0,0030

Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada alumunium cor yaitu Zn, Fe, Si, Cu, yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam alumunium paduan seng (Al-Zn). Pengaruh kandungan seng (Zn) 0,601% akan menaikkan nilai tensile pada produk cor. Dari data diatas unsur yang paling dominan adalah Al-Zn. Pengaruh besi (Fe) 0,387% dalam alumunium yaitu

penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil produk coran, dan meningkatnya cacat porositas. Pengaruh silikon (Si) 0,180% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah pengecoran, memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat produk coran, mengurangi atau menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan dengan cara perlakuan panas. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan dalam penambahan silikon adalah terjadinya keuletan dari material terhadap beban kejut dan coran cenderung akan rapuh jika kandungannya terlalu tinggi. Pengaruh kandungan tembaga (Cu) 0,167% menghasilkan efek yang baik pada peningkatan kekerasan produk cor, memperbaiki kekuatan tarik, mengurangi ketahanan korosi.

3.2 Penyusutan



Gambar 19.Penyusutan produk *flange* setelah pengecoran

Setelah dilakukan pengecoran aluminium menggunakan cetakan pasir CO_2 , produk *flange* mengalami penyusutan seperti gambar 4.27, dengan tinggi produk atas 101 mm, tinggi produk bawah 15 mm, diameter luar atas 67 mm, dan diameter luar bawah 106 mm. Dari ukuran tersebut akan dipergunakan untuk memvalidasi antara pola dengan hasil coran dengan dua tahapan antara lain pengukuran dimensi pola dan spesimen, selanjutnya menghitung presentase penyusutan produk cor.



Gambar 20. Pola dan Hasil Jadi *Flange*

Perhitungan persentase penyusutan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{(V_{asli} - V_{produk})}{V_{asli}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan diameter luar bawah

$$V_{asli} : 106,50 \text{ mm}^3$$

$$V_{produk} : 106,00 \text{ mm}^3$$

$$S = \frac{(V_{asli} - V_{produk})}{V_{asli}} \times 100\%$$

$$S = \frac{(106,50 \text{ mm}^3 - 106,00 \text{ mm}^3)}{106,50 \text{ mm}^3} \times 100\%$$

$$S = 0,0047 \times 100\%$$

$$S = 0,47 \%$$

Tabel 3. Prosentase Penyusutan

Spesimen	Asli	Cetakan Pasir CO ₂	S (%)
Diameter luar Bawah	106,50	106,00	0,47
Tinggi Bawah	16	15	6,25
Tinggi Atas	102	101	0,98
Diameter luar atas	68.50	67,00	2,19
Rata-rata			2,47

Dari data tabel diatas dapat disimpulkan bahwa prosentase penyusutan dari hasil coran adalah 2,47% dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) kayu mahoni mempermudah peneliti dalam pembuatan pola dengan harga yang ekonomis serta pola yang terbuat dari kayu dapat digunakan berulang kali.
- 2) Proses mendesain menggunakan software solidworks 2014 sangat menguntungkan dan mempermudah dalam pengerjaan gambar 2D dan 3D.
- 3) Dengan melakukan pengecoran meggunakan metode cetakan pasir Co₂ mempermudah dalam pembuatan produk, karena cetakan telah mengeras dan cetakan tidak akan mudah rusak saat pelepasan pola dari cetakan pasir Co₂.
- 4) Karakteristik aluminium dari dari hasil pengujian komposisi kimia dari material aluminium didapatkan beberapa unsur antara lain (Al) 98,46%, (Zn) 0,60%, (Fe) 0,38%, (Si) 0,180%, (Cu) 0,16%.
- 5) Prosentase penyusutan dari hasil coran adalah 2,47% dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu dan tanpa halangan yang berarti dengan judul “Desain Pola Untuk Pengecoran *Flange* Aluminium (Al) Dengan Media Cetakan Pasir CO₂”.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir penulis sadar bahwa banyak hambatan dan kesulitan yang dialami. Bantuan dorongan semangat serta bantuan baik moril maupun materiil tidak lepas dari berbagai pihak. Oleh

karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, dan kasih sayang-Nya.
- 2) Ibu dan Bapak serta keluarga tercinta atas segala perhatian, doa, dan dukungan yang selalu diberikan baik moril maupun materil.
- 3) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 4) Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 5) Bapak Ir. Masyrukan, MT., selaku pembimbing tugas akhir.
- 6) CV.kembar jaya logam dan CV. Arba jaya logam yang telah bersedia meminjamkan alat-alat dalam proses pembuatan spesimen hingga selesai.
- 7) Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan Harley., 2016, **Perbandingan Ketahanan Aus Piston Genuine Part Dan Piston Imitasi Terhadap Piston Daur Ulang**, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta 2016.
- Hanung Avif W., 2014, **Proses Pembuatan Cetakan Dengan CO₂**, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rendy S., 2012, **Analisa Pengaruh Penambah Tembaga (Cu) Dengan Variasi (7%, 8%, 9%) Pada paduan Aluminium Silikon (Al-Si) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis**, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rosyidi Cucuk N., 2003, **Perancangan Pola Cetakan Dan Penjadwalan Mesin Pada Produk Iron Ductile**, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surdia Tata., dan Chijiwa Kenji. 1996. **Teknik Pengecoran, Cetakan Ketujuh.**

Jakarta : Pradnya Paramita.

Sulung andi F., 2005, **Pengaruh Tekanan Saat Pengecoran Aluminium Paduan Terhadap Kualitas Hasil Coran,** Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.